

ванию месторождений Азербайджана; *TurVid* (в соавторстве с В.С.Мамиевым) – трехфазное двумерное моделирование пластовых систем и расчет технологических параметров разработки; *TurNar* (в соавторстве с Н.Т.Караевой) – моделирование притока к скважине из неоднородной многопластовой залежи; *TurVari* – идентификация фильтрационно-емкостных параметров вариационным методом. Благодаря разработанным пакетам программ улучшается наглядность исходной информации, уменьшается вероятность внесения в нее случайных ошибок, полностью автоматизируется процесс интерпретации и моделирования. Эффективность использования этих программ заключается в получении более точных и более полных данных о параметрах пластовых систем при существенном уменьшении времени интерпретации и способствует увеличению информативности проводимых исследований скважин и пластов.

## ПРОЕКЦИОННЫЙ МЕТОД В ЗАДАЧАХ НЕФТЯНОЙ ПРАКТИКИ

**Р.З.Ильясов, Р.В.Шаймуратов**

*Казанский государственный педагогический университет  
Казань, ул. Межлаука, 1  
shaimur@kspu.kcn.ru*

Разновидности используемого нами метода позволяют получать приближенные решения отдельных задач подземной гидродинамики в аналитическом виде  $P_n(M, t) = \sum_{i=1}^n \alpha_i(t) U_i(M)$ , где  $M$  – точка области фильтрации  $\Omega$ ,  $U_i(M)$  – координатные функции,  $t$  – время,  $n$  – число удерживаемых членов ряда,  $\alpha_i(t)$  – неизвестные функции. В частности, метод Галеркина используется при восстановлении нестационарного поля давления в безразмерных величинах  $P(M, t)$ , описываемого дифференциальным уравнением  $\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{k_z}{k_r} \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} + f = \frac{\partial P}{\partial t}$  применительно к конкретной нефтяной анизотропной залежи при соблюдении условий непроницаемости на гра-

нице области  $\Omega$ :

$x = 0, y = 0, y = 10, z + 0,02x^2 - 0,12 = 0, z - 1/[(x^2 - 1,7)^2 + 5,4] + 0,24 = 0$   
и при  $t = 0$   $P(M,0) = 0$ . Полная базисная система, удовлетворяющая граничным условиям, получена в виде:

$$U_1 = (\theta_1 + 1)(\omega_1 + 1), U_2 = \theta_1\omega_2, U_3 = \theta_2\omega_1, U_4 = \theta_2\omega_2, \dots,$$

где

$\omega_n = 10^{-5} \cos\{\pi(z + 0,02x^2 - 0,12)n/[0,02x^2 + 1/((x^2 - 1,7)^2 + 5,4) - 0,36]\}$ ,  
 $\theta_n = 10^{-2} \cos(\pi n/10)$ . Показано, что решения  $P_n(M, t)$  уже при  $n=1$  с достаточной для практики точностью удовлетворительно согласуются с промысловыми данными и используются при нахождении неизвестного коэффициента анизотропии  $k_z / k_r$ .

Близкий к методу Галеркина проекционный метод Ритца, используемый для линейных задач, также может быть модернизирован при решении таких нелинейных задач, как аномальная фильтрация, движение газированной жидкости, фильтрация в деформированном пласте.

В целом сложность применения этих методов состоит в установлении полноты системы базисных функций, удовлетворяющей дополнительным условиям. Эти трудности с успехом обходятся при использовании универсального проекционного метода моментов, когда базисная система строится по рекуррентным соотношениям  $A_n = E_n A E_n$ , где оператор  $A$  является обратным к дифференциальному оператору исходного уравнения.

## **ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ СО СВОБОДНОЙ ГРАНИЦЕЙ**

**Е.Н.Илюхина, Ю.Л.Меньшиков**

*Днепропетровский национальный университет  
490050, Днепропетровск, переулок Научный, 13  
mmf@ff.dsa.dp.ua*

В работе рассматривается обратная задача определения формы дна канала по измерениям уровня свободной поверхности движущейся жидкости